

(43) Date of publication of application : 22.08.1995

G11B 7/00
B41M 5/26
G11B 7/24

(72)Inventor : NAKASHIRO YUKIHISA

[illegible]

<http://www19.ipdl.jpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAA9oaGPDDA407225948P...> 2004/03/08

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】シアニン系色素を記録材料として使用した線速度が1.25m/s以下のCD-WOディスクに記録ビット長およびブランク長が3~11Tのビットおよびブランクを記録速度を規定の速度よりも高めて形成する光ディスク記録装置において、記録用レーザ光の非照射時間を、形成すべきブランク長nTに応じて

$$(n+h)T+\beta(nT)$$

但し、 $n=3\sim 11$

h：定数

$$\beta(3T)\geq\beta(4T)\geq\beta(5T)\geq\cdots\geq\beta(11T)$$

$$\beta(3T)>\beta(11T)$$

に制御する照射制御手段を具備してなる光ディスク記録装置。

【請求項2】前記照射制御手段が、前記形成すべきブランクの直前のビット長が長い場合は前記記録用レーザ光の非照射時間を長目にし、直前のビット長が短い場合は当該非照射時間を短目にする制御を併せて行なうことを特徴とする請求項1記載の光ディスク記録装置。

【請求項3】シアニン系色素を記録材料として使用した線速度が1.25m/s以下のCD-WOディスクに記録ビット長およびブランク長が3~11Tのビットおよびブランクを記録速度を規定の速度よりも高めて形成する光ディスク記録装置において、形成すべきビット長およびブランク長に対応して信号レベルが“1”、“0”に変化する記録信号を出力する記録信号出力手段と、

前記記録信号のブランク形成部分の長さを、形成すべきブランク長nTに応じて

$$(n+h)T+\beta(nT)$$

但し、 $n=3\sim 11$

h：定数

$$\beta(3T)\geq\beta(4T)\geq\beta(5T)\geq\cdots\geq\beta(11T)$$

$$\beta(3T)>\beta(11T)$$

に変調するブランク形成部分変調手段と、

このブランク形成部分変調手段の前段または後段において前記記録信号のビット形成部分の長さを、形成すべきビット長に応じて

$$(n-k)T+\alpha(nT)$$

但し、k：定数

$$\alpha(3T)\geq\alpha(4T)\geq\alpha(5T)\geq\cdots\geq\alpha(11T)$$

$$\alpha(3T)>\alpha(11T)$$

に変調するビット形成部分変調手段と、

を具備してなる光ディスク記録装置。

【請求項4】少なくとも、シアニン系色素を記録材料として使用した線速度1.25m/s以下のCD-WOディスクに記録ビット長およびブランク長が3~11Tのビットおよびブランクを記録速度を規定の速度よりも高めて形成することが可能な光ディスク記録装置において、

少なくとも記録色素材料の種類、線速度、記録速度倍率をパラメータとして、それらの各種組合せについてそれぞれ最適とされる記録パワーおよび記録信号のビット形成部分あるいはブランク形成部分の長さの変調量の情報を少なくとも含む各種記録ストラテジーの情報を記憶する記録ストラテジー記憶手段と、

記録を行なうディスクの記録色素材料、線速度および記録速度倍率のパラメータ情報を出力するパラメータ情報出力手段と、

- 10 このパラメータ情報出力手段から出力されるパラメータの組合せについて定められた記録ストラテジーを前記記録ストラテジー記憶手段から読み出す記録ストラテジー選択手段と、

この読み出された記録ストラテジーに相当する記録パワーおよび記録信号に対する変調量を実現して前記ディスクに対し記録信号の記録を行なう記録制御手段とを具備してなる光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

- 20 【産業上の利用分野】この発明は、レーザ光を光ディスクの記録面に照射してビットを形成して情報の記録を行なうマーク長記録方式の光ディスク記録装置に関し、シアニン系色素を記録材料として使用したCD-WO(CD Write Once)ディスクに記録する場合に、ブランク部分での波形歪の発生を防止したものである。

【0002】

- 【従来の技術】CD-WO規格は、CDフォーマットで追記形記録を行なう方式である。CD-WO規格においては記録ビット長は3~11T(1T=1/4.3218MHz=231ns)が用いられるが、形成しようとするビット長分のパルス幅のレーザ光を照射すると、余熱により実際には1T程度長くビットが形成されてしまう。そこで、いわゆる(n-1)+α(nT)strategyと称して、図2に示すように、形成しようとするビット長より約1T分短いパルス幅(n-1)T+α(nT)、つまり3Tのビットを形成する時は2T+30~70nsのパルス幅、4Tを記録する時は3T+20~40nsのパルス幅、5T~11Tを記録する時は4T~10Tのパルス幅で記録用レーザ光を照射することが行なわれている。

- 40 【0003】光ディスクに情報を記録する場合、通常は速度(1倍速)のほかに、2倍速、4倍速等で高速記録する機能があれば記録時間の短縮が図れて便利である。例えば、4倍速では、データ(CD-ROMデータ、オーディオデータ等)をハードディスクに蓄えておき、これを4倍圧縮で読み出し、光ディスクを4倍速で駆動して記録することなどが考えられる。また、2倍速では、CDプレーヤを倍速モードで再生し、光ディスクを倍速モードで駆動して複写することなどが考えられる。

- 50 【0004】ところが、このように記録速度倍率を変えて記録する場合、記録用レーザ光の照射時間を常に(n

-1) $T + \alpha(nT)$ に保って記録すると、記録速度倍率が高くなるほどクロストークが大きくなる等記録速度倍率によっては記録信号品位が低下することが判明した。

【0005】そこで、このような問題を解決して、記録速度倍率にかかわらず記録信号品位の低下を防止できるようにした光ディスク記録方法を本出願人は先に特願平4-143157号にて提案した。これは、記録速度倍率が低い時は形成すべきビット長に相当する照射時間に対し照射時間の短縮量の割合を大きくし、記録速度倍率が高い時は当該短縮量の割合を小さくするとともに、この短縮量が調整された照射時間のもとで所定のビット長を形成するために必要なレーザパワーに調整して前記記録用レーザ光を照射することを特徴とするものである。これによれば、記録速度倍率が高い時は照射時間の短縮量の割合を小さくしたので、その分レーザパワーを低くすることができ、これによりクロストークの増大を防止することができる。また、記録速度倍率が低い時は照射時間の短縮量の割合を大きくしたので、その分レーザパワーを高くすることができ、これによりビットの切れを良好にしてジッタの増大を防止することができる。したがって、記録速度倍率にかかわらずクロストークやジッタの増大を防止して記録信号品位の低下を防止することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前記特願平4-143157号で提案された光ディスク記録方法を用いて記録すると、ある特定のディスク（使用色素がシアニン系であって比較的色素膜厚が厚いもので、線速度が1.2 m/s (74分タイプ) ~ 1.25 m/s 程度の遅いもの）において、図3に示すように、4倍速等の高速記録時に不具合が出ることがわかった。図3は、このディスクにおいて1倍速（規定速度）と4倍速で記録した場合のビットの形成状況を示したものである。11T等の長目のビットに挟まれた短いブランクを形成する場合、1倍速では記録パワーP0が小さく、3Tの時間も690 ns程あるため、前後のビットからの熱の流入は問題にならないが、4倍速では記録パワーP1が大きく、3Tの時間も173 ns程度のため、前のビットが伸びて3Tに形成するはずのブランクが2.5T~2T程度に短くなり、再生波形が大幅に歪んでしまう。このため、ブロックエラーが増大して再生不能になることがあった。

【0007】このような問題に対し、 $(n-k)T + \alpha(nT)$ のkの値を大きくすれば、レーザ光の照射時間が短くなるため、相対的にブランク長が長くなり、波形歪は現れにくくなるが、ビット長の変調度が大きいため、大きな記録パワーが必要となる問題があった。また、kの値を比較的小さくし、記録パワーも低く抑え、ビットを浅目に記録すれば波形歪は出にくくなるが、記録深さが浅いために記録信号品位が悪く、不安定な記録となる問題があった。

【0008】この発明は、前記従来の技術における問題点を解決して、上記特定のディスクにおいて高速記録する場合に、大きな記録パワーを必要とせずに波形歪を大幅に改善することができ、しかも十分な記録深さが得られて良好な記録信号品位を確保することができる光ディスク記録装置を提供しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、シアニン系色素を記録材料として使用した線速度が1.25 m/s以下のCD-WOディスクに記録ビット長およびブランク長が3~11Tのビットおよびブランクを記録速度を規定の速度よりも高めて形成する光ディスク記録装置において、記録用レーザ光の非照射時間を、形成すべきブランク長nTに応じて

$$(n+h)T + \beta(nT)$$

但し、 $n = 3 \sim 11$

h：定数

$$\beta(3T) \geq \beta(4T) \geq \beta(5T) \geq \dots \geq \beta(11T)$$

$$\beta(3T) > \beta(11T)$$

に制御する照射制御手段を具備してなるものである。

【0010】また、請求項2記載の発明は、前記照射制御手段が、前記形成すべきブランクの直前のビット長が長い場合は前記記録用レーザ光の非照射時間を長目にし、直前のビット長が短い場合は当該非照射時間を短目にする制御を併せて行なうことを特徴とするものである。

【0011】また、請求項3記載の発明は、シアニン系色素を記録材料として使用した線速度が1.25 m/s以下のCD-WOディスクに記録ビット長およびブランク長が3~11Tのビットおよびブランクを記録速度を規定の速度よりも高めて形成する光ディスク記録装置において、形成すべきビット長およびブランク長に対応して信号レベルが“1”、“0”に変化する記録信号を出力する記録信号出力手段と、前記記録信号のブランク形成部分の長さを、形成すべきブランク長nTに応じて

$$(n+h)T + \beta(nT)$$

但し、 $n = 3 \sim 11$

h：定数

$$\beta(3T) \geq \beta(4T) \geq \beta(5T) \geq \dots \geq \beta(11T)$$

$$\beta(3T) > \beta(11T)$$

に変調するブランク形成部分変調手段と、このブランク形成部分変調手段の前段または後段において前記記録信号のビット形成部分の長さを、形成すべきビット長に応じて

$$(n-k)T + \alpha(nT)$$

但し、k：定数

$$\alpha(3T) \geq \alpha(4T) \geq \alpha(5T) \geq \dots \geq \alpha(11T)$$

$$\alpha(3T) > \alpha(11T)$$

に変調するビット形成部分変調手段と、を具備してなるものである。

【0012】また、請求項4記載の発明は、少くとも、シアニン系色素を記録材料として使用した線速度が1.25 m/s以下のCD-WOディスクに記録ビット長およびブランク長が3~11 Tのビットおよびブランクを記録速度を規定の速度よりも高めて形成することが可能な光ディスク記録装置において、少くとも記録色素材料の種類、線速度、記録速度倍率をパラメータとして、それらの各種組合せについてそれぞれ最適とされる記録パワーおよび記録信号のビット形成部分あるいはブランク成形部分の長さの変調量の情報を少くとも含む各種記録10 ストラテジーの情報を記憶する記録ストラテジー記憶手段と、記録を行なうディスクの記録色素材料、線速度および記録速度倍率のパラメータ情報を出力するパラメータ情報出力手段と、このパラメータ情報出力手段から出力されるパラメータの組合せについて定められた記録ストラテジーを前記記録ストラテジー記憶手段から読み出す記録ストラテジー選択手段と、この読み出された記録ストラテジーに相当する記録パワーおよび記録信号に対する変調量を実現して前記ディスクに対し記録信号の記録を行なう記録制御手段とを具備してなるものである。20

【0013】

【作用】前記従来のストラテジーが記録用レーザ光の照射時間（記録信号のビット形成部分の長さ）を変調（「ビット変調」という）するものであったのに対し、この発明では、記録用レーザ光の非照射時間（記録信号のブランク形成部分）の長さを変調（「ブランク変調」という）するようにしている。そして、記録用レーザ光の非照射時間（記録信号のブランク形成部分の長さ）を、

$$(n+h)T + \beta(nT)$$

但し、 $n = 3 \sim 11$

h : 定数

$$\beta(3T) \geq \beta(4T) \geq \beta(5T) \geq \dots \geq \beta(11T)$$

$$\beta(3T) > \beta(11T)$$

とすることにより、大きな記録パワーを必要とせず波形歪を大幅に改善できることがわかった。しかも、記録パワーを低く抑える必要もないので、十分な記録深さが得られ、良好な記録信号品位を得ることができる。

【0014】また、ブランク長は直前のビット長が長い場合は熱の流入量が多いため、より短目に形成される傾向がある。そこで、請求項2記載の発明では、直前のビット長に応じてさらにブランク変調量を調整することにより、そのような傾向の打ち消しを図っている。

【0015】また、請求項3記載の発明によれば、この発明のブランク長に対するストラテジーと、従来のビット長に対するストラテジーを縦続的につないで、記録信号に対して両ストラテジーを加重して変調することにより、請求項2記載の発明の1つの具体的手法を実現している。

【0016】また、請求項4記載の発明によれば、シア

ニン系ディスクに高速記録する場合のほか、使用色素、線速度、記録速度倍率に応じて最適な記録ストラテジーに容易に設定して記録することができる。

【0017】

【実施例】この発明の一実施例を以下説明する。図4はこの発明が適用された光ディスク記録再生装置のシステム構成を示すものである。入力装置28ではオペレータの操作等により記録速度倍率が設定される。ディスクサーボ回路16は、システムコントローラ19からの指令により、ディスクモータ12を設定された記録速度倍率で線速度一定（1倍速時は1.2 m/s~1.4 m/s。2倍速時はその2倍、4倍速時はその4倍。）で回転制御する。この線速度一定制御は、CD-WO規格の場合ブリググループのウォブル(Wobble)が22.05 kHzになるように規定されているので、光ヘッド13の出力信号からウォブルを検出して（トラッキングエラー信号の残留分から検出できる。）、これが22.05 kHz（1倍速時。2倍速時は44.1 kHz、4倍速時は88.2 kHz）となるようにディスクモータ12をPLL制御することで実現される。

【0018】フォーカスサーボおよびトラッキングサーボ回路18は、システムコントローラ19からの指令により、光ヘッド13内の半導体レーザから出射されるレーザ光11のフォーカスおよびトラッキングを制御する。トラッキング制御はディスク10に形成されたブリググループを検出することにより行なわれる。フィードサーボ回路17はシステムコントローラ19からの指令により、フィードモータ20を駆動して光ヘッド13をディスク10の径方向に移動させる。

【0019】光ディスク10（CD-WOディスク）に記録すべき入力信号は、記録速度倍率に応じた速度でデジタル信号の場合は直接データ信号形成回路22に入力され、アナログ信号の場合はA/D変換器24を経て記録信号形成回路22に入力される。記録信号形成回路22は、入力データにインタリーブをかけて、エラーチェックコードを付与し、またTOCおよびサブコード生成回路23で生成されるTOC情報およびサブコード情報を付与し、EFM変調してCD規格のフォーマットおよび記録速度倍率に応じた転送レートで一連のシリアルデータを形成し、記録信号として出力する。

【0020】この記録信号は、ドライバインターフェイス15を介して記録信号補正回路26（照射制御手段）で使用ディスク種類（色素材料種類）、線速度、記録速度倍率等に応じて選択された記録ストラテジーによる変調を受けてレーザ発生回路25に入力される。レーザ発生回路25は記録信号に応じて光ヘッド13内の半導体レーザを駆動してレーザ光を光ディスク10の記録面に照射し、ビットを形成して記録を行なう。この時のレーザパワーは記録速度倍率および必要に応じて線速度に応じた値（つまり、定められた照射時間のもとで所定のビ

ット長を形成するために照射すべきレーザパワー)に指令され、ALPC(Automatic Laser Power Control)回路でこの指令されたパワーに高精度に制御される。これにより、光ディスク1にはCD規格のフォーマット、転送速度および線速度(1.2~1.4m/s)でデータが記録される。

【0021】以上のようにして記録した光ディスク10に再生用レーザ光(記録用レーザ光より小パワー)を照射して再生すると、読出データは信号再生処理回路30で復調され、そのままデジタル信号として、またD/A変換器32でアナログ信号に変換されて出力される。

【0022】図4のシステムコントローラ19による記録制御の制御ブロックを図1に示す。記録速度倍率設定手段28は図1の入力装置28に相当し、操作者の操作により記録速度倍率($\times 1, \times 2, \times 4, \dots$)を設定する。ディスク種類および線速度判別手段32は、セットされている光ディスク10のディスク種類および線速度を判別するものである。ディスク種類の判別は、例えばシアニン系ディスクとフタロシアニン系ディスクで反射率が異なる(シアニン系の場合25%以下、フタロシアニン系の場合30%以上の反射率(波長が600~700nmの赤色レーザ光の場合))ことを利用して、光ヘッド13の受光信号レベルにより反射率を求めてディスク種類を判別する。また、線速度は例えばディスクのリードイン部のATIP信号に記録されている録音時間(63分タイプ、74分タイプその他それらの中間のタイプ)を読み取って、それから該当する線速度を判別(63分タイプは1.4m/s、74分タイプは1.2m/s)する。

【0023】記録ストラテジー記憶手段34は、ディスク種類、線速度および記録速度倍率の組合せに応じて最適な記録ストラテジー(変調量、記録パワー等)を記憶している。記録ストラテジー選択手段36は、入力されるディスク種類、線速度、記録速度倍率の情報に応じて該当する記録ストラテジーを記録ストラテジー記憶手段34から読み出す。制御手段38は読み出された記録ストラテジーに応じて記録信号補正回路26を制御して記録信号のビット形成部分やブランク形成部分の長さに変調を加える。また、レーザ発生回路25を制御して、レーザパワーを制御する。また、ディスクサーボ回路16を制御して、指令された記録速度倍率に相当する速度にディスクモータ12を回転制御する。特に、ここでは使用ディスクがシアニン系で線速度が1.2m/s~1.25m/sでかつ4倍速記録が指定された場合にこの発明によるブランク変調を行なう次の記録ストラテジーが選択される。

【0024】 $(n+h)T+\beta(nT)$

但し、 nT :ブランク長

$n=3\sim 11$

h :定数

$\beta(3T)\geq \beta(4T)\geq \beta(5T)\geq \dots \geq \beta(11T)$

$\beta(3T)> \beta(11T)$

また、他のパラメータの組合せでは多くのものがビット変調を行なう次の記録ストラテジーが選択される($k, \alpha(nT)$ の値はストラテジーごとに異なる)。

【0025】 $(n-k)T+\alpha(nT)$

但し、 nT :ビット長

k :定数

$\alpha(3T)\geq \alpha(4T)\geq \alpha(5T)\geq \dots \geq \alpha(11T)$

10 $\alpha(3T)> \alpha(11T)$

また、特にフタロシアニン系ディスクについては先に特願平5-303343号で提案したように、

$(n-k)T-\alpha(nT)$

但し、 $\alpha(3T)\geq \alpha(4T)\geq \alpha(5T)\geq \dots \geq \alpha(11T)$

$\alpha(3T)> \alpha(11T)$

でビット変調を行なう記録ストラテジーが選択される。

【0026】以上のようにして、ディスク種類(使用色素)、線速度、記録速度倍率に応じて最適な記録ストラテジーで記録が行なわれる。なお、ディスク種類、線速度の情報は検出によらず、操作者がキー操作等で入力することもできる。

【0027】ここで、使用色素がシアニン系で線速度が1.2m/sのCD-WOディスクに4倍速で記録する場合に、記録ストラテジーを従来のビット変調($(n-k)T+\alpha(nT)$)として記録した時と、記録ストラテジーをこの発明のブランク変調($(n+k)T+\alpha(nT)$)とした時のアシンメトリの違いを図5に示す。図5では記録パワーを0.5mWステップで様々な設定した状態で、 k (ビット変調の場合)または h (ブランク変調の場合)を変化させた時のアシンメトリ(asymmetry)の変化を、波形歪が生じる直前の記録パワー時のものと波形歪がはじめて生じた時の記録パワーのものの2種類について示している。

【0028】アシンメトリは、再生RF信号のアイパターンにおいてアイの中心が振幅の中心からずれる大きさを表わす値で、光ディスクの記録信号の品位を評価するパラメータである。アシンメトリはディスク種類ごとに最適とされる範囲があり、上記シアニン系ディスクでは例えば-6~-7%の範囲が最適であった。この場合、ビット変調で波形歪を生じない範囲でアシンメトリ-6~-7%を得るには、図5からわかるように、変調量 k の値を0.4程度の大きな値にする必要がある。これに対し、この発明によるブランク変調で波形歪を生じない範囲でアシンメトリ-6~-7%を得るには図5からわかるように、変調量 h の値が0.15程度の小さな値で済む。

【0029】一方、上記シアニン系ディスクにおいて、4倍速記録時に変調量 k または h に対する必要な記録パワーを測定したところ図6に示すようになった。これによれば、ビット変調で所望のアシンメトリ-6~-7%

を得るための変調量 $k = 0.4$ のもとでは約 13.5 mW の大きな記録パワーが必要となるのに対し、この発明のブランク変調では所望のアシンメトリ $6 \sim 7\%$ を得るための変調量 $h = 0.15$ のもとでは記録パワーは約 12.5 mW 程度でよいことがわかった。したがって、この発明のブランク変調によれば、記録パワーの増大を抑えながらも波形歪の出現を大幅に抑えかつアシンメトリも所望の値にできることがわかった。なお $h = 0.15$ とした時の微調整量 $\beta(nT)$ は、 $\beta(3T) = 10 \text{ ns}$ 、 $\beta(4T) = 5 \text{ ns}$ 、 $\beta(5T) = 2 \text{ ns}$ 、 $\beta(6T) \sim \beta(11T) = 0$ が最適であった。

【0030】ここで、記録信号の変調を行なう図1の記録信号補正回路26の具体例を図7に示す。記録信号は、ビット形成部分が“1”、ブランク形成部分が“0”で、 $1T$ が1倍速では 231 ns 、2倍速では 116 ns 、4倍速では 58 ns の長さで入力される。この記録信号は、そのまままたはインバータ40で反転されてスイッチ42に入力される。

【0031】スイッチ42はビット変調の記録ストラテジーが選択された場合は接点aに接続され、ブランク変調の記録ストラテジーが選択された場合は接点bに接続される。“1”の長さ判別回路44は、スイッチ42から出力される記録信号の“1”の長さすなわち、ビット変調の場合はビット長、ブランク変調の場合はブランク長を検出して、設定された記録速度倍率のもとでの n 値 ($n = 3 \sim 11$) を判別する。そして、入力された記録信号の“1”の信号を n 値ごとに設けられた信号経路46-3乃至46-11のうちの判別された n 値に該当する経路に振り分ける。各信号経路46-3乃至46-11には、各種記録ストラテジー

$(n-k)T + \alpha(nT) \dots$ ビット変調
 $(n-k)T - \alpha(nT) \dots$ ビット変調
 $(n+h)T + \beta(nT) \dots$ ブランク変調

における微調整量 $+\alpha(nT)$ 、 $-\alpha(nT)$ 、 $+\beta(nT)$ を付与するための微調整量付与回路48-3乃至48-11がそれぞれ挿入されている。

【0032】微調整量付与回路48-3乃至48-11は、例えば図8に示すように、記録信号を遅延する遅延回路50と、その遅延出力Bと遅延前の信号Aの論理和 $A+B$ をとるオア回路52および論理積 $A \cdot B$ をとるアンド回路54と、オア回路52とアンド回路54の出力のうちのいずれか一方を選択して出力するスイッチ56を具備している。各微調整量付与回路48-3乃至48-11の遅延回路50の遅延量は、選択された記録ストラテジーごとおよび n 値ごとに定められた値に個々に設定される。スイッチ56は選択された記録ストラテジーに応じて、微調整量の符号が+の場合はオフ回路52側に接続され、-の場合はアンド回路54側に接続される。

【0033】図8にA~Dで示した各部の波形を図9に示す。これによれば、 nT の長さを有する入力信号Aが

遅延回路50で $\alpha(nT)$ または $\beta(nT)$ 遅延されて信号Bとなり、オア回路52でそれらの論理和 $A+B$ をとることにより、 $nT + \alpha(nT)$ または $nT + \beta(nT)$ に引き伸ばされた信号Cが出力され、またアンド回路54で論理積 $A \cdot B$ をとることにより、 $nT - \alpha(nT)$ に短縮された信号Dが出力される。そして、信号C・Dのうちのスイッチ56で選択されたものが出力される。

【0034】図7において、微調整量付与回路48-3乃至48-11の出力は、加算器58でまとめられて、主変調量付与回路60に入力される。主変調付与回路60は、各種記録ストラテジーにおける変調量 kT または hT を付与するための回路である。

【0035】主変調量付与回路60の具体例を図10に示す。主変調量付与回路60は、微調整量が付与された記録信号を遅延する遅延回路58と、その遅延出力Fと遅延前の信号Eの論理和 $E+F$ をとるオア回路60および論理積 $E \cdot F$ をとるアンド回路62と、オア回路60とアンド回路62の出力のうちのいずれか一方を選択して出力するスイッチ64を具備している。遅延回路58の遅延量は、選択された記録ストラテジーごとおよび n 値ごとに定められた値に個々に設定される。スイッチ64は選択された記録ストラテジーに応じて、変調量 k または h の符号が+の場合はオフ回路60側に接続され、-の場合はアンド回路62側に接続される。

【0036】図10にE~Hで示した各部の波形を図11に示す。これによれば、 $nT \pm \alpha(nT)$ または $nT + \beta(nT)$ の長さを有する入力信号Eが遅延回路58で kT または hT 遅延されて信号Fとなり、オア回路60でそれらの論理和 $E+F$ をとることにより、 $(n+h)T + \beta(nT)$ なる信号Gが出力され、またアンド回路62で論理積 $E \cdot F$ をとることにより、 $(n-k)T \pm \alpha(nT)$ 信号Hが出力される。そして、信号G・Hのうちのスイッチ64で選択されたものが出力される。

【0037】図7において、微調整量付与回路60の出力はスイッチ66に入力される。スイッチ66はビット変調の記録ストラテジーが選択された場合は接点aに接続されて記録信号をそのまま出力し、ブランク変調の記録ストラテジーが選択された場合は接点bに接続されて記録信号をインバータ68で反転して出力する。出力された記録信号はレーザ発生回路25(図1)で、使用する記録ストラテジーについて定められた記録パワーに相当する振幅にレベル変調され、その出力でレーザ装置を駆動して光ディスク10に対する記録を行なう。

【0038】図12は、図7の記録信号補正回路26において、線速 1.2 m/s のシアニン系ディスクに4倍速で記録する場合の動作を示すものである。(a)の記録信号は、記録信号補正回路26において(b)のようにブランク形成部が引き伸ばされる。これにより、長目のビットに挟まれた短いブランクであっても(c)のように正しいブランク長が形成される。

【0039】

【他の実施例】この発明の他の実施例を図13に示す。これは、記録信号補正回路26が、記録信号に対しビット変調とブランク変調を縦続的に行なうようにしたものである。すなわち、形成しようとするブランク長が同じでも、直前のビット長が長い場合は熱の流入量が大きくブランクが短目に形成される傾向があるので、直前のビット長が長い場合ほど記録信号のブランク形成部が長目に形成されるようにして、熱の影響を打ち消している。

【0040】図13において、記録信号補正回路26は、ビット形成部変調回路70とブランク形成部変調回路72を縦続接続して構成される。ビット形成部変調回路70は、例えば前記図7の回路における一点鎖線74で示した回路と同様に構成される。また、ブランク形成部変調回路72は、ビット形成部変調回路70と同様に構成された回路76の前後にインバータ78、80を配して構成される。また、ブランク変調が必要でない記録モードのために、ブランク形成部変調回路72に対しバイパス路82を設けて、スイッチ84の切換によりビット変調+ブランク変調とビット変調のみを切換えている。

【0041】線速度1.2m/sのシアニン系ディスクを4倍速で記録する場合は、スイッチ84を接点aに接続し、ビット形成部変調回路70によるビット変調、ブランク形成部変調回路72によるブランク変調の記録ストラテジーをそれぞれ次のように設定する。

【0042】ビット変調： $(n-k)T + \alpha(nT)$

但し、 nT ：ビット長

k ：定数（例えば0.2）

$\alpha(3T) \geq \alpha(4T) \geq \alpha(5T) \geq \dots \geq \alpha(11T)$

$\alpha(3T) > \alpha(11T)$

ブランク変調： $(n+h)T + \beta(nT)$

但し、 nT ：ブランク長

h ：定数（例えば0.15）

$\beta(3T) \geq \beta(4T) \geq \beta(5T) \geq \dots \geq \beta(11T)$

$\beta(3T) > \beta(11T)$

これにより、ビット変調とブランク変調が加重して行なわれ、直前のビット長による熱の流入量の違いによるブランク長に対する影響が打ち消される。

【0043】図14は、この動作を、同じブランク長について直前のビット長が長い場合〔A〕と、短い場合〔B〕とで比較して示したものである。直前のビット長

が長い場合は、ビット変調（b）により記録信号のビット形成部分の立上りが一律に kT 遅られ、立下りが n 値に応じて $\alpha(nT)$ 遅られる（前記、図8、図10の回路で変調した場合）。この場合、 $\alpha(nT)$ は、 $\alpha(3T) \geq \alpha(4T) \geq \alpha(5T) \geq \dots \geq \alpha(11T)$ 、 $\alpha(3T) > \alpha(11T)$ なので、このビット変調により、ブランク形成部分の長さも結果的に変調を受け、直前のビット長が長い〔A〕の場合の方が $\alpha(nT)$ の値が小さい分ブランク形成部分が長く

なる。

【0044】このビット変調された記録信号が（c）のようにブランク変調を受けて、ブランク形成部分が $hT + \beta(nT)$ さらに引き伸ばされる。このようにして、ビット変調を併用することにより、直前のビット長が長くても、ブランク形成部分がより長目にされるので、直前のビット長による熱の流入量の増大分が打ち消されて、形成されるブランクは（d）に示すように、直前のビット長の違いによらず、ほぼ正規の長さが得られる。なお、ビット変調とブランク変調の順序は逆でもよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、記録用レーザ光の非照射時間の長さを変調するようにし、記録用レーザ光の非照射時間を、

$(n+h)T + \beta(nT)$

但し、 $n = 3 \sim 11$

h ：定数

$\beta(3T) \geq \beta(4T) \geq \beta(5T) \geq \dots \geq \beta(11T)$

$\beta(3T) > \beta(11T)$

とすることにより、大きな記録パワーを必要とせずに波形歪を大幅に改善することができる。しかも、記録パワーを低く抑える必要もないので、十分な記録深さが得られ、良好な記録信号品位を得ることができる。

【0046】また、ブランク長は直前のビット長が長い場合は熱の流入量が多いため、より短目に形成される傾向があるが、請求項2記載の発明によれば、直前のビット長に応じてさらにブランク変調量を調整することにより、そのような傾向の打ち消しを図ることができる。

【0047】また、請求項3記載の発明によれば、この発明のブランク長に対するストラテジーと、従来のビット長に対するストラテジーを縦続的につないで、記録信号に対して両ストラテジーを加重して変調することにより、請求項2記載の発明の1つの具体的手法を実現することができる。

【0048】また、請求項4記載の発明によれば、シアニン系ディスクに高速記録する場合のほか、使用色素、線速度、記録速度倍率に応じて最適な記録ストラテジーに容易に設定して記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例を示す制御ブロック図である。

【図2】 従来のビット変調による記録ストラテジーを示す図である。

【図3】 従来のビット変調による記録ストラテジーを用いて特定のディスクに4倍速記録した時の不具合を示す図である。

【図4】 この発明が適用された光ディスク記録再生装置のシステム構成図である。

【図5】 線速1.2m/sのシアニン系ディスクに4倍速記録する際に、ビット変調を用いた場合とブランク

13

変調を用いた場合における変調量 k 、 h によるアシンメトリの変化を示す特性図である。

【図6】 線速 1.2 m/s のシアニン系ディスクに4倍速記録する際に、ビット変調を用いた場合とブランク変調を用いた場合における変調量 k 、 h による必要記録パワーの変化を示す特性図である。

【図7】 図1の記録信号補正回路26の具体例を示す回路図である。

【図8】 図7の微調整量付与回路48-3乃至48-11の具体例を示す回路図である。

【図9】 図8の回路の動作説明図である。

【図10】 図7の主変調量付与回路60の具体例を示す回路図である。

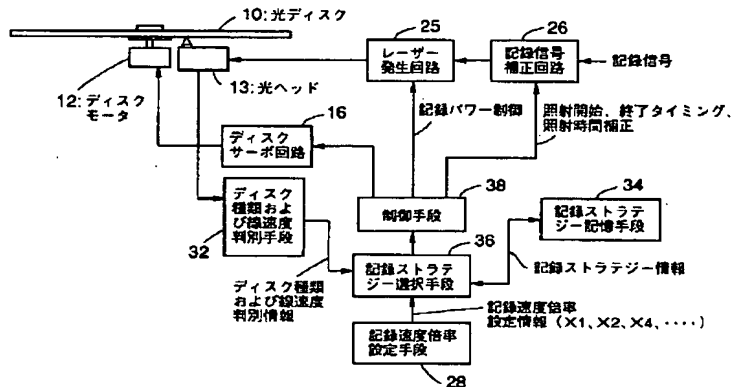
【図11】 図10の動作説明図である。

【図12】 図7の回路によるブランク変調の例を示す図である。

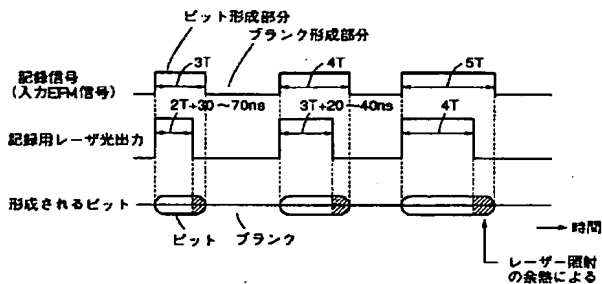
【図13】 この発明の他の実施例を示す制御ブロック図である。

*

【図1】



【図2】



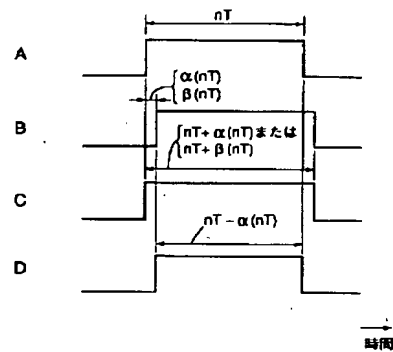
14

*【図14】 図14の回路によるビット変調+ブランク変調の動作を、ブランク長が同じで直前のビット長が異なる場合について比較して示した図である。

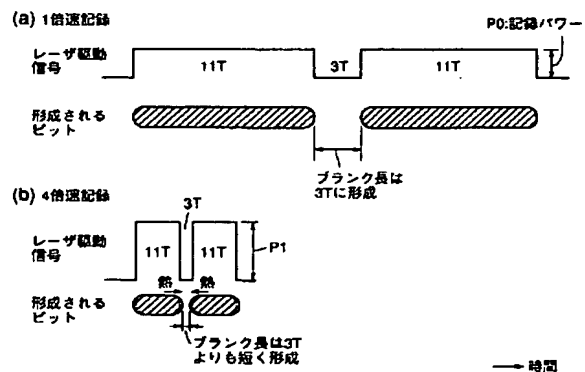
【符号の説明】

- 10 光ディスク (CD-WOディスク)
- 22 記録信号形成回路 (記録信号出力手段)
- 25, 26, 38 レーザ発生回路、記録信号補正回路、制御手段 (記録制御手段)
- 26 記録信号補正回路 (照射制御手段)
- 28, 32 記録速度倍率設定手段、ディスク種類および線速度判別手段 (パラメータ情報出力手段)
- 34 記録ストラテジー記憶手段
- 36 記録ストラテジー選択手段
- 70 ビット形成部分変調回路 (ビット形成部分変調手段)
- 76 ブランク形成部分変調回路 (ブランク形成部分変調手段)

【図9】

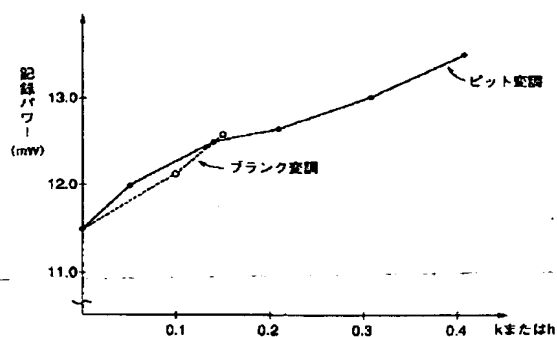
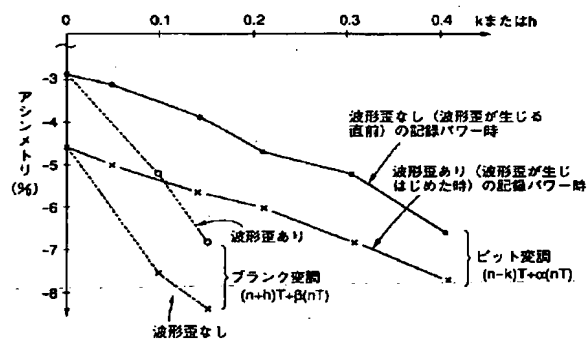


【図3】

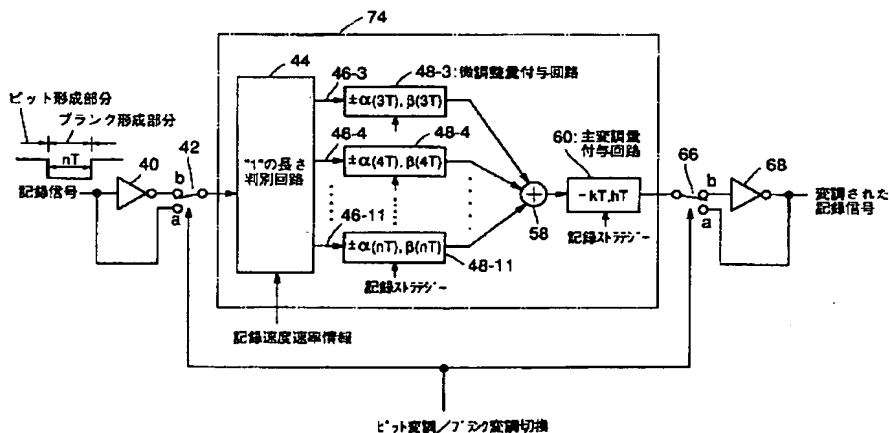


[illegible]

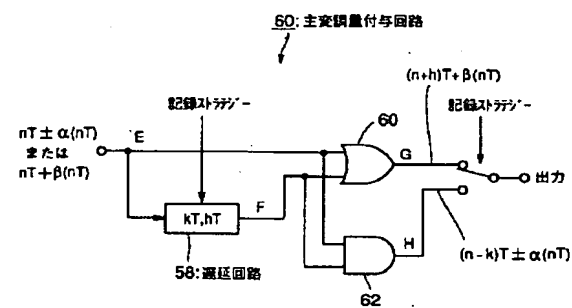
【図6】



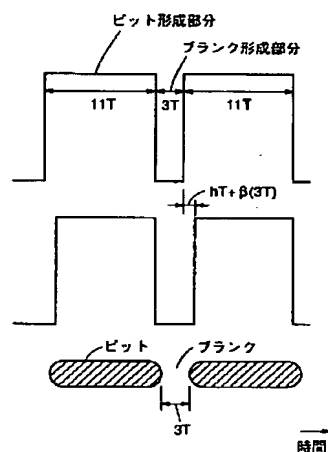
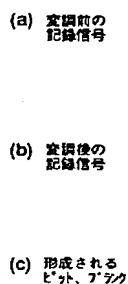
【圖 7】



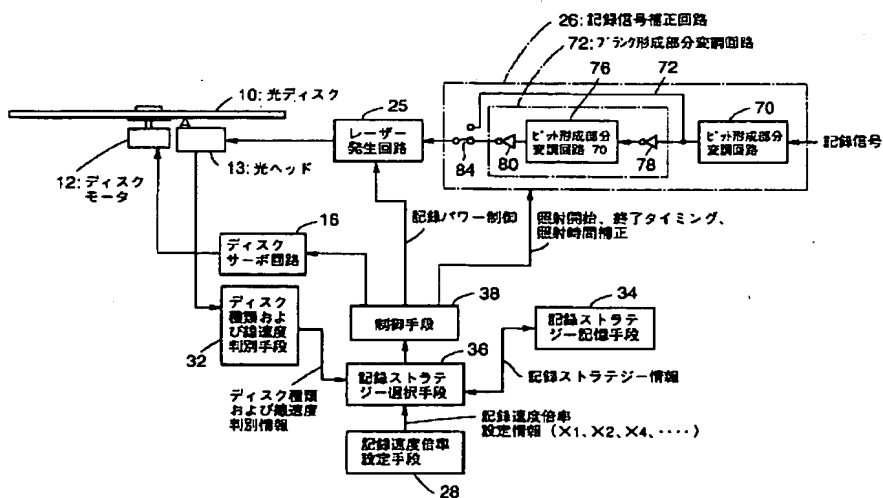
【圖 10】



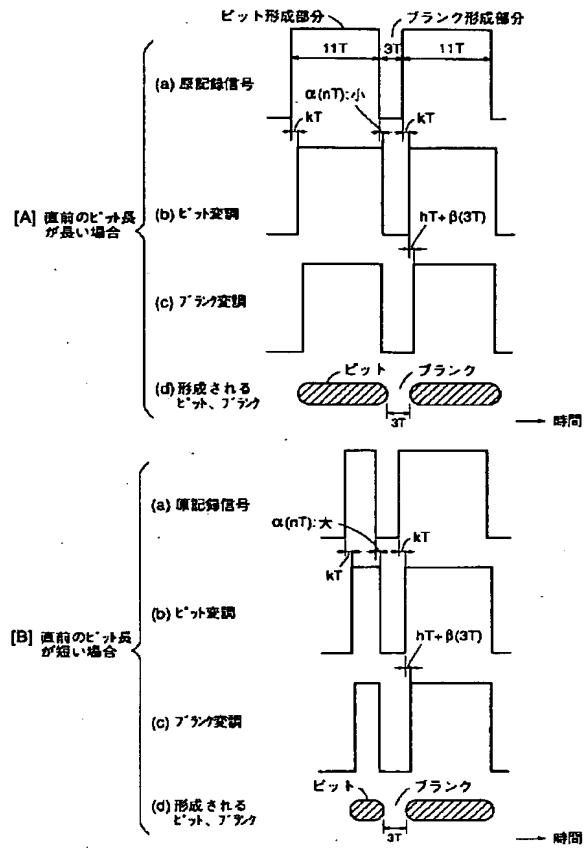
【圖 12】



【圖 13】



【図14】



THIS PAGE BLANK (USPTO)